

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 06.06.2022 16:44:45  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



Рабочая программа дисциплины (или модуля) (с аннотацией)  
Теория моделей

Научная специальность  
1.1.5 Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная  
математика

Для аспирантов 2 курса

Составитель: д.ф.-м.н., Дудаков С.М.

Тверь, 2022

## **I. Аннотация**

**1. Наименование дисциплины (или модуля) в соответствии с учебным планом** Теория моделей

**2. Цель и задачи дисциплины (или модуля)**

Углубить знания основных разделов логики: теории рекурсии, теории множеств, теории алгебраических систем и их классов.

**3. Объем дисциплины (или модуля):**

4 зачетных единицы, 144 академических часа, в том числе **контактная работа:** лекции 6 часов; практические занятия 6 часов; **самостоятельная работа: 132 часа.**

**4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (или модулю):**

Формируемые компетенции:

ПК-2 - способностью изучать, совершенствовать и получать новые научные результаты в теории вычислительных процессов и их сложности.

**5. Форма промежуточной аттестации – зачет.**

**II. Содержание дисциплины (или модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельн ая работа (час.)
		Лекции	Практические занятия	
Типы	48	2	2	44
«Богатые» и «бедные» системы	48	2	2	44
Стабильность	48	2	2	44
<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>108</b>

**III. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (Формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2- способностью изучать, совершенствовать и получать новые научные результаты в теории вычислительных процессов и их сложности	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знать базовые определения и результаты теории типов</li> <li>• Уметь применять типы для исследования свойств предметной области</li> </ul>

*Перечень заданий:*

**Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ПК-2, способен изучать, совершенствовать и получать новые научные результаты в теории вычислительных процессов и их сложности**

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<p>начальный: Знать базовые определения и результаты теории типов</p>	<p>Примеры вопросов к зачету:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Типы. Реализация и опускание типов. Главные и неглавные типы.</li> <li>• Алгебра Линденбаума, связь типов и фильтров.</li> <li>• Элементарные отображения и их свойства.</li> <li>• Атомные и простые системы, атомные теории, их связь между собой</li> <li>• Однородность систем</li> <li>• Универсальные и насыщенные системы, их связь</li> <li>• Специальные системы. Свойства насыщенных и специальных систем</li> <li>• Теорема Рыль-Нардзевского.</li> <li>• Стабильность теории в мощности</li> <li>• <math>\omega</math>-стабильность</li> <li>• <math>2^{\aleph}</math>-стабильность</li> <li>• Предгеометрии, несчетная категоричность</li> <li>• Ранг Морли и его свойства</li> <li>• Отклонение ранга Морли</li> <li>• Независимые элементы. Симметричность, случай транзитивности</li> </ul>	<p>оценка 3 — знает основные определения типа и его разновидности, некоторые свойства систем и теорий, связанных с типами оценка 4 — кроме того, знает основные свойства типов, их связь с другими свойствами теорий и моделей, разновидности теорий и систем, оценка 5 — кроме того, знает доказательства указанных утверждений</p>
<p>начальный: Уметь применить типы для исследования свойств предметной области</p>	<p>Примеры задач для зачета:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определить, включается ли множество формул                     <math display="block">\{x &lt; y, x + x^2 &lt; y, x + x^2 + (x^2)^2 &lt; y, \dots\}</math>                     в какой-нибудь главный 2-тип в системе <math>(\mathbb{R}^+, &lt;, +, x^2)</math>. <math>\mathbb{R}^+</math> — множество положительных действительных чисел.                 </li> <li>• Определить, сколько 1-типов существует в теории системы <math>(\mathbb{R}, \leq; h)</math>, <math>h(x)</math> — функция Хевисайда: <math>h(x) = 0</math> при <math>x \leq 0</math>, <math>h(x) = 1</math> иначе.</li> <li>• Доказать, что в теории системы <math>(\mathbb{C}_1; \times)</math> есть неглавные типы. <math>\mathbb{C}_1</math> — множество комплексных чисел равных по модулю 1.</li> <li>• Найти ранги Морли для элементов системы <math>(\mathbb{C}_1; \times)</math>. Определить, является ли ее теория стабильной и в каких мощностях.</li> <li>• Определить, какие пары элементов системы <math>(\mathbb{C}_1; \times)</math> не будут независимыми.</li> </ul>	<p>оценка 3 — умеет находить некоторые типы в заданной теории, оценка 4 — умеет находить все типы в заданной теории, определять их вид, оценка 5 — умеет использовать типы для обоснования выводов о свойствах предметной области</p>

#### IV. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем (в строгом соответствии с разделом II РПД)	Вид занятия	Образовательные технологии
Типы	Лекция Практическое занятие	Лекция традиционная Дискуссионные технологии Дистанционные образовательные технологии
«Богатые» и «бедные» системы	Лекция Практическое занятие	Лекция традиционная Дискуссионные технологии Дистанционные образовательные технологии
Стабильность	Лекция Практическое занятие	Лекция традиционная Дискуссионные технологии Дистанционные образовательные технологии

#### V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### Рекомендуемая литература:

##### Основная литература

- [1] Дудаков С.М. Основы теории моделей [Электронный ресурс] : учебник / С. М. Дудаков ; ФГБОУ ВПО «Твер. гос. ун-т». — Тверь : Тверской государственный университет, 2013. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) ; 12 см. Режим доступа: [http://texts.lib.tversu.ru/texts/osnovy\\_teorii\\_modeley\\_2013/e-book/index.html](http://texts.lib.tversu.ru/texts/osnovy_teorii_modeley_2013/e-book/index.html)
- [2] Теория моделей и алгебраическая геометрия. О доказательстве Э. Хрущовского гипотезы Морделла-Ленга [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. МЦНМО (Московский центр непрерывного математического образования), 2008. — 280 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php? p11\\_id=9299](http://e.lanbook.com/books/element.php? p11_id=9299) — Загл. с экрана (ЭБС ЛАНБ).

##### Дополнительная литература

- [3] Верещагин Н.К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 2. Языки и исчисления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.К. Верещагин, Шень А.; 4-е изд., испр. — Электрон. дан. — М. : МЦНМО (Московский центр непрерывного математического образования), 2012. — 240 с. — Режим доступа: <http://www.mccme.ru/free-books/shen/shen-logic-part2-2.pdf> — Загл. с экрана.
- [4] Герасимов А.С. Курс математической логики и теории вычислимости

[Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 410 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50159](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50159) — Загл. с экрана (ЭБС ЛАНЬ).

[5] Зюзьков, В. М. Введение в математическую логику : учебное пособие / В. М. Зюзьков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-3053-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213008> (дата обращения: 28.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 2) Программное обеспечение

- Adobe Reader XI
- Debut Video Capture
- 7-Zip
- iTALC
- Google Chrome
- и др.

## 3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

*(Доступ с компьютеров сети ТвГУ)*

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com);
2. ЭБС «ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru);
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/> ;
4. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>;
5. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>;
6. ЭБС BOOK.ru <https://www.book.ru/>
7. ЭБС ТвГУ <http://megapro.tversu.ru/megapro/Web>
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы) [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp?](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?) ;
9. Репозиторий ТвГУ <http://eprints.tversu.ru>,
10. Wiley Online Library <https://onlinelibrary.wiley.com/>
11. Журналы American Institute of Physics (AIP) <http://aip.scitation.org/> ;
12. Журналы American Chemical Society (ACS) <https://www.acs.org/content/acs/en.html>;
13. Журналы American Physical Society (APS) <https://journals.aps.org/about>
14. Журналы издательства Taylor&Francis <http://tandfonline.com/> ;
15. Патентная база компании QUESTEL- ORBIT <https://www.orbit.com/> ;
16. БД Scopus <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>
17. БД Web of Science [http://apps.webofknowledge.com/WOS\\_GeneralSearch\\_input.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&SID=F5lxbbgjnOdTHHnpOs&preferencesSaved=](http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=F5lxbbgjnOdTHHnpOs&preferencesSaved=)
18. Электронная коллекция книг Оксфордского Российского фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/tverstate/home.action>
19. Ресурсы издательства Springer Nature <http://link.springer.com/> ;

20. Архивы журналов издательства Oxford University Press <http://archive.neicon.ru/xmlui/> ,
21. Архивы журналов издательства Sage Publication <http://archive.neicon.ru/xmlui/> ,
22. Архивы журналов издательства The Institute of Physics <http://archive.neicon.ru/xmlui/>,
23. Архивы журналов издательства Nature <http://archive.neicon.ru/xmlui/>,
24. Архивы журналов издательства Annual Reviews <http://archive.neicon.ru/xmlui/> .
25. Polpred.com Обзор СМИ <http://www.polpred.com/>
26. СПС КонсультантПлюс (в сети ТвГУ);
27. ИПС «Законодательство России» <http://pravo.fso.gov.ru/ips.html>
28. Сводные каталоги фондов российских библиотек АРБИКОН, МАРС <http://arbicon.ru/>; КОРБИС <http://corbis.tverlib.ru/catalog/> , АС РСК по НТЛ , [DBN=RSK&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=](http://www.vlibrary.ru); ЭКБСОН <http://www.vlibrary.ru>

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

[1] A Problem Course in Mathematical Logic, <http://euclid.trentu.ca/math/sb/pcm1/>

[2] Logic Matters, <http://www.logicmatters.net/tyl/>

[3] Mathematical Logic and Algorithms Theory,

[https://iversity.org/en/courses/mathematical-logics-and-algorithms-](https://iversity.org/en/courses/mathematical-logics-and-algorithms-theory)

[theory](https://iversity.org/en/courses/mathematical-logics-and-algorithms-theory)

[4] Московский центр непрерывного математического образования, <http://www.mccme.ru/>

## **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

Подготовка к изучению курса

Перед началом изучения дисциплины обучающийся должен повторить следующие разделы и темы:

- Логика высказываний. Представимость булевых функций формулами логики высказываний. Конъюнктивные и дизъюнктивные нормальные формы. Исчисление высказываний. Полнота и непротиворечивость. Логика предикатов. Приведение формул логики предикатов к предварённой нормальной форме. Исчисление предикатов. Непротиворечивость. Теорема о дедукции. Полнота исчисления предикатов. Теорема компактности.

- Универсальные алгебры, термы, группы, кольца, поля

## **VII. Материально-техническое обеспечение**

Материально-техническая база необходимая и применяемая для осуществления образовательного процесса и программное обеспечение по дисциплине включает:

- специальные помещения (аудитории), укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации в аудитории;

- мультимедийное оборудование (ноутбук, экран и проектор);
- ПК для работы студентов в компьютерном классе с выходом в Интернет.

**VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			